

## ИНТУИЦИОНИСТКИ РАЗМИТ ПОДХОД ЗА ОЦЕНЯВАНЕ ПРЕЖИВЯЕМОСТТА НА ГРУПИ ВЕНТРИКУЛНИ ШЪНТОВЕ

Людмила Тодорова<sup>1</sup>, Живко Сурчев<sup>2</sup>, Петър Василев<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Институт по биофизика и биомедицинско инженерство – БАН

<sup>2</sup>Клиника по неврохирургия, УМБАЛ „Св. Иван Рилски“ – София

**Резюме:** Пациентите, при които в детска възраст са имплантирани ликводренащи вентрикулни шънтове по повод хидроцефалия, претърпяват често множество ревизии – 11% до 50% имат по 3 или повече реоперации. По тази причина много изследвания анализират преживяемостта на шънтовете с цел определяне на факторите, от които тя зависи. Необходимо е унифициране на критериите за оценяване на преживяемостта през цялото време на съществуването на шънта. В настоящата работа пациентите са разделени условно на две групи (класове) – „пациенти с добра преживяемост на шънта“ (останалите само с 1 или 2 ревизии през цялото съществуване на шънта) и „пациенти с лоша преживяемост на шънта“ (тези, претърпели 3 или повече ревизии). Формирани са интуicionисти размити оценки за принадлежност, непринадлежност и неопределеност към двата класа. Въз основа на получените оценки, преживяемостта на групите е сравнена и са направени изводи за ролята на възрастта върху честотата на последващите усложнения.

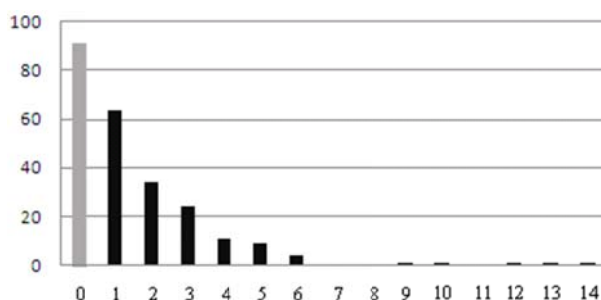
**Ключови думи:** Интуicionистки размити множества, Оценяване на преживяемост, Вентрикулни шънтове.

### 1. Въведение

Ликводренащите вентрикулни шънтове, имплантирани по повод хидроцефалия, са свързани със значителен брой усложнения [1, 2, 3]. Процентът на пациентите с 3 или повече ревизии варира в широки граници – от 11% до 50% [1, 4, 5, 6]. Ето защо голям брой изследвания и публикации са посветени на определянето и анализа на факторите, причина за усложненията: възраст при шънтиране, вид на клапна система, тип шънтова операция, хирургичния опит (резидент или специалист) и др. [4, 7, 8]. В литературата обаче липсват унифицирани критерии [8] за оценяване на преживяемостта през цялото време на съществуването на шънта. „Кривите на преживяемост на Каплан-Майер“ [9], които най-често се използват за целта, визуализират честотата само на първите провали (усложнения) при шънтовете. Остават „скрити“ последващите усложнения. Затова използването на термина „преживяемост на шънт“ изисква отчитане на всички усложнения по време на съществуването му.

## 2. МАТЕРИАЛИ И МЕТОДИ

За периода от 20 години (1984 – 2003г.) в Клиниката по неврохирургия при УБ „Александровска“ и по-късно при УМБАЛ „Св. Иван Рилски“, Медицински университет – София са имплантирани общо 242 клапи по повод инфантилна хидроцефалия. В контингента пациенти са включени всички деца от 24-дневна до 18-годишна възраст (Таблица 1). Катамнестично са проследени от шънтиращата операция през всички усложнения. Понятието „усложнение или компликация на ликвородренираща шънтова система“ включва всяко усложнение, изискващо хирургично лечение – дисфункция или малфункция на шънтова система, както и патологии, последица на имплантирането ѝ – субдурални хематоми, изолирани вентрикули, инфекции и др. Разпределението на пациентите, според броя претърпени за разглеждания период ревизии, е дадено на Фигура 1.



Фигура 1. Разпределение на контингента пациенти според броя претърпени ревизии – неревизирани шънтове; – брой пациенти, претърпели съответен брой ревизии

В настоящата работа се предлагат критерии за оценяване и сравняване на цялостната преживяемост на вентрикулни шънтове. За целта е използван апаратът на интуиционистки размитите множества (*intuitionistic fuzzy sets*), предложен от К. Atanassov [10] през 1983 г. като разширение на теорията на размитите множества, създадена от L. Zadeh [11].

Нека е фиксирано множеството  $E$ . Множеството  $A^*$  се нарича интуиционистки размито множество (ИРМ), ако има [10]:

$$A^* = \{ \langle x, \mu_A(x), \nu_A(x) \rangle \mid x \in E \},$$

където функциите  $\mu_A : E \rightarrow [0,1]$  и  $\nu_A : E \rightarrow [0,1]$  задават съответно степента на принадлежност и на непринадлежност на елемента  $x \in E$  към множеството  $A$ , което е подмножество на  $E$  и за всяко  $x \in E$ :

$$0 \leq \mu_A(x) + \nu_A(x) \leq 1.$$

Функцията  $\pi_A$ , която задава степента на неопределеност на принадлежността на елемента  $x \in E$  към множеството  $A$  се определя от формулата:

$$\pi_A(x) = 1 - \mu_A(x) - \nu_A(x)$$

Очевидно, в случая на размито множество  $\pi_A(x) = 0$  за всяко  $x \in E$ .

Авторите на настоящата работа предлагат метод за определяне на степените на принадлежност, непринадлежност и неопределеност към група с „добра преживяемост на шънта“.

За целта в хода на работа бяха формулирани следните показатели за преживяемостта на група шънтове:

- относителен дял на шънтовете без ревизия в групата – фактор, говорещ за добра преживяемост на шънтовете в групата;
- относителен дял на шънтовете, останали само с една ревизия – фактор, говорещ за добра преживяемост;
- относителен дял на шънтовете с 3 и повече ревизии – фактор, говорещ за лоша преживяемост на шънтовете в групата;
- среден брой ревизии на 1 шънт – фактор, с който количествено се оценява преживяемостта на група шънтове.

Тогава степените на принадлежност и на непринадлежност към група с „добра преживяемост“ ще се определят съгласно формули:

$$\mu(x) = \frac{n_0 + n_1}{n} \quad (1)$$

$$\nu(x) = \frac{n_3}{n} \quad (2)$$

където:

- $n$  – брой пациенти в групата;
- $n_0$  – брой пациенти в групата без ревизии;
- $n_1$  – брой пациенти в групата, останалите само с една ревизия;
- $n_3$  – брой пациенти с три и повече ревизии в групата.

Степента на неопределеност на принадлежността към група с „добра преживяемост“ се определя от формулата:

$$\pi_A(x) = 1 - \mu_A(x) - \nu_A(x). \quad (3)$$

При стойности на  $\mu(x) > 0.5$  за дългосрочно проследяване (за 10 или повече години след имплантирането на шънта) се приема, че групата е с „добра преживяемост“. В противен случай се твърди, че пациентите в съответната група са с „лоша преживяемост на шънта“.

### 3. Резултати

Предложеният подход е приложен върху групи от изследвания контингент болни, формирани въз основа на възрастта при шънтиране. Разгледани са следните възрастови групи:

- възраст при шънтиране под 3 месеца;
- възраст при шънтиране между 3 и 6 месеца;
- възраст при шънтиране между 6 и 12 месеца;
- възраст при шънтиране над 12 месеца.

Възраст при имплантация	до 3 мес.	3 до 6 мес.	6 до 12 мес.	над 12 мес.
Брой пациенти	80	53	32	77
Брой пациенти без ревизи	27	20	13	31
Брой пациенти с 1 ревизия	27	16	8	13
Брой пациенти с 2 ревизии	9	6	4	15
Брой пациенти с 3 и повече ревизии	17	11	7	18

Таблица 1. Разпределение на пациентите от съответната възрастова група с определен брой ревизии

В Таблица 1. са представени данните относно броя на претърпените ревизии в хода на проследяване за така формираните групи пациенти.

Получените резултати за стойностите на степените на принадлежност, непринадлежност и неопределеност към група с „добра преживяемост на шънта“ съгласно формули 1–3 са дадени в Таблица 2.

Възраст при имплантация	до 3 мес.	3 до 6 мес.	6 до 12 мес.	над 12 мес.
степен на принадлежност $\mu(x)$	<b>0.675</b>	<b>0.679</b>	<b>0.656</b>	<b>0.571</b>
степен на непринадлежност $\nu(x)$	<b>0.2125</b>	<b>0.208</b>	<b>0.219</b>	<b>0.234</b>
степен на неопределеност $\pi(x)$	<b>0.1125</b>	<b>0.113</b>	<b>0.125</b>	<b>0.195</b>

Таблица 2. Стойности на степените на принадлежност, непринадлежност и неопределеност към група с „добра преживяемост на шънта“ за четирите групи пациенти.

Сравнявайки получените резултати за четирите групи пациенти можем да заключим, че:

- ✓ възрастта при шънтиране не е фактор, определящ преживяемостта на шънта за цялото време на съществуването му;
- ✓ в нашето изследване и четирите групи пациенти са с относително добра преживяемост на шънта.

Тези резултати отчасти се дължат на факта, че операциите са извършвани в един специализиран център от малък брой детски неврохирурзи, годишно 25 – 50 основни шънтови процедури и ревизии. Това подчертава значението на неврохирургичния опит в една сравнително несложна интервенция. Освен това проучването проследява еднородна по етиологичен признак група пациенти – деца, шънтирани по повод инфантилна хидроцефалия.

#### **4. Обсъждане**

Предложените интуиционистки размити оценки са изчислени за групи пациенти, формирани според възрастта при имплантиране на клапата. Въз основа на получените оценки, преживяемостта на групите е сравнена и са направени изводи за ролята на възрастта при шънтиране и хирургичния опит върху честотата на последващите усложнения.

#### **Благодарности**

Изследването е частично финансирано от проект ДИД-02-29 *МодПроФикс* „Моделиране на процеси с фиксирани правила за развитие“ на ФНИ.

#### **Литература**

- [1] Wu Y., N.L. Green, M.R. Wrench, S. Zhao, N. Gupta. Ventriculoperitoneal shunt complications in California: 1990 to 2000. *Neurosurgery*, Vol. 61, 2007, No. 3, 557–562.
- [2] Weprin B.E., D.M. Swift. Complications of Ventricular Shunts. *Techniques in Neurosurgery*, Vol. 7, 2002, No. 3, 224–242
- [3] Faghieh J.M., N. Baradaran, A.R. Shams, F. Nejat, M. El Khashab. Huge hydrocephalus: Definition, management, and complications. *Childs Nerv Syst.*, Vol. 27, 2011, No. 1, 95–100.
- [4] Gupta N., J. Park, C. Solomon, D.A. Kranz, M. Wrench, Y.W. Wu. Long-term outcomes in patients with treated childhood hydrocephalus. *J Neurosurg: Pediatrics*, Vol. 106, 2007, No. 5, 334–339.
- [5] Lazareff J.A., W. Peacock, L. Holly, J. Ver Halen, A. Wong, C. Olmstead. Multiple shunt failures: An analysis of relevant factors. *Childs Nerv Syst.* Vol. 14, 1998, 271–275.
- [6] Shah S. S., M. Hall, A. D. Slonim, G. W. Hornig, J. G. Berry, V. Sharma. A multicenter study of factors influencing cerebrospinal fluid shunt survival in infants and children. *Neurosurgery*, Vol. 62, 2008, No. 5, 1095–1102.

- [7] Rocco C, Di, Massimi L, Tamburrini G. Shunts vs endoscopic third ventriculostomy in infants: are there different types and/or rates of complications? *Childs Nerv Syst.*, Vol. 22, 2002, 1573–1589.
- [8] Drake J.M., J.R. Kestle, S. Tuli. CSF shunts 50 years on – past, present and future. *Childs Nerv Syst.*, Vol. 16, 2000, 800–804.
- [9] Kaplan E.L., P. Meier. Nonparametric estimation from incomplete observations. *J. Amer. Statist. Assn.*, Vol. 53, 1958, 457–481.
- [10] Атанасов, К. Интуиционистки развити множества. VII научна сесия на ИТКР, София, юни 1983, деп. ЦИНТИ нд 1697/84.
- [11] Zadeh, L. Fuzzy sets. *Information and Control*, Vol. 8, 1965, 338–353.